

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-259455

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

G11B 7/095

G11B 11/10

(21)Application number : 08-063324

(71)Applicant : SONY CORP

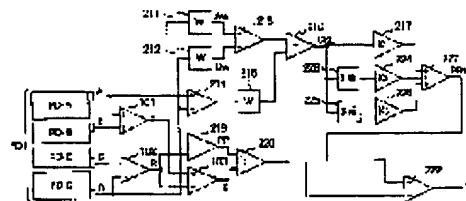
(22)Date of filing : 19.03.1996

(72)Inventor : SASAKI YASUO

(54) TRACKING ERROR DETECTING CIRCUIT AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a tracking error detecting circuit capable of detecting a tracking error signal with high accuracy.
SOLUTION: Wobble amplitude components A_w and D_w are obtained from photodetecting signals A and D of right and left PDs by wobble amplitude detecting parts 211 and 212, and as to the difference between these signals A and D, a wobble amplitude component $(A-D)_w$ is obtained by a wobble amplitude detecting part 215. In a divider 216, an offset reference signal $CSL = (A_w - D_w) / (A - D)_w$ is obtained, and moreover, quadratic and cubic signals $CSL2$ and $CSL3$ are obtained by a square multiplier 223 and a cubic multiplier 225. These individual reference signals CSL , $CSL2$ and $CSL3$ are multiplied by prescribed coeffs. $K1-K3$ by coeff. multipliers 217, 224 and 226 respectively, and moreover, these individual terms are added up by an adder 227 to obtain an offset signal PPo , which is then canceled by a push-pull signal.



123

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-259455

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/095			G 1 1 B 7/095	C
11/10	5 5 6		11/10	5 5 6 C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-63324

(22) 出願日 平成8年(1996)3月19日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐々木 康夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

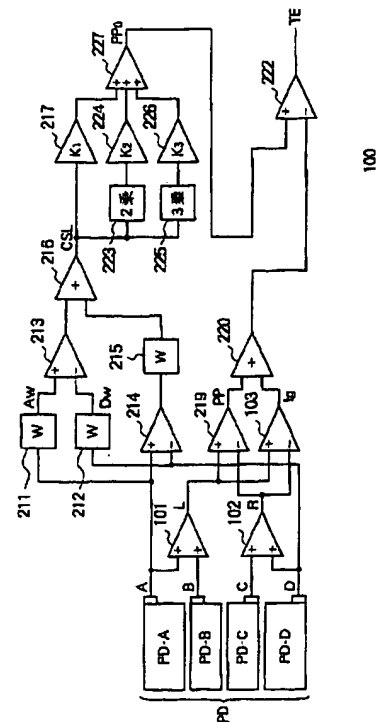
(74) 代理人 弁理士 佐藤 隆久

(54) 【発明の名称】 トラッキングエラー検出回路およびその方法

(57) 【要約】

【課題】 キャンセルするオフセット量が正確でないため、正確なトラッキングエラー信号が求められない。

【解決手段】 左右のPDからの光検出信号A、Dよりウォブル振幅検出部211、212でウォブル振幅成分Aw、Dwが求められ、その信号A、Dの差に対してウォブル振幅検出部215でウォブルの振幅成分(A-W)wが求められる。割り算器216において、オフセット基準信号 $CSL = (Aw - Dw) / (A - D)w$ が求められ、2乗器223、3乗器224でさらに2次および3次の信号 CSL^2 、 CSL^3 が求められる。これらの、各基準信号 CSL 、 CSL^2 、 CSL^3 に対して、係数乗算器217、224、226で所定の係数 $K_1 \sim K_3$ が各々乗じられ、さらに加算器227において各項が加算されてオフセット信号 PP_0 が求められ、プッシュプル信号よりキャンセルされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】蛇行状に案内溝が形成されたディスク状記録媒体のトラックに対して1スポットのビームを照射し、該ビームの反射光に基づいて得られるプッシュプル信号から、オフセット信号を除去してトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー検出回路であって、

前記案内溝を挟む2方向からの前記反射光の光検出信号に基づいて、前記プッシュプル信号を求めるプッシュプル信号検出回路と、

前記光検出信号に含まれる前記案内溝の蛇行の振幅成分に基づいて、前記ビームの位置を示す信号を検出するビーム位置検出回路と、

前記検出されたビームの位置を示す信号の少なくとも3次以上の高次の項を用いて前記オフセット信号を得るオフセット信号算出回路と、

前記プッシュプル信号より前記得られたオフセット信号を除去してトラッキングエラー信号を得るオフセット信号キャンセル回路とを有するトラッキングエラー検出回路。

【請求項2】前記オフセット信号算出回路は、

前記検出されたビームの位置を示す信号を、少なくとも3次以上の奇数次数に累乗する回路を1つ以上有し、任意の次数に累乗する任意の数の累乗回路と、

前記検出された信号、および、前記累乗回路により累乗された各信号に対して、各々所定の係数を乗じる係数乗算回路と、

前記係数乗算回路で各々所定の係数が乗じられた信号を加算して前記オフセット信号を得る加算回路とを有する請求項1記載のトラッキングエラー検出回路。

【請求項3】蛇行状に案内溝が形成されたディスク状記録媒体のトラックに対して1スポットのビームを照射し、前記案内溝を挟む2方向からの前記反射光の光検出信号に基づいてプッシュプル信号を求め、

前記反射光に含まれる前記案内溝の蛇行の振幅成分に基づいて、前記ビームの位置を示す信号を検出し、

前記検出されたビームの位置を示す信号に基づいて、当該信号の高次の信号を求め、

前記検出された信号および当該信号の高次の信号を各々所定の係数で乗じ、

前記所定の係数が乗じられた、前記検出された信号および当該信号の高次の信号を加算してオフセット信号を求め、

前記プッシュプル信号より前記オフセット信号を除去してトラッキングエラー信号を得るトラッキングエラー検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえばミニディスク（MD）（MDはソニー社の登録商標）に対して記

録／再生を行う記録再生装置に用いられるトラッキングエラー検出回路およびその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】コンパクトディスク（CD）やミニディスク（MD）などの光ディスクに対して記録／再生を行う記録再生装置において、トラックを適切に追従するトラッキングサーボの方法としては、主ビームを挟んで配された2つの副ビームからの反射光の光量を比較する3スポット方式が主に用いられている。しかし、装置の簡略化・小型化および信頼性の点から、1スポットでトラッキングエラーを検出することのできるプッシュプル法が着目されている。プッシュプル法は、ピットや溝により回折、反射されて再び対物レンズに入射した光の強度分布が、そのピットや溝とスポットとの相対的な位置により変化することを利用し、その反射光を複数に分割したフォトディテクタで受光し、各フォトディテクタで受光した光の光量差に基づいてトラッキングエラーを求める方法である。

【0003】ところで、このプッシュプル法においては、対物レンズが変動した場合にスポットがフォトディテクタ上で移動してしまい、トラッキングエラー信号に直流オフセットが生じるという問題がある。この直流オフセットは、対物レンズのみが移動するような構成のピックアップを用いた場合や、ディスクのスキューによりディスク面がビームの光軸に対して 90° からずれてしまった場合などに生じる。そこで、プッシュプル法を用いる場合には、この直流オフセットをキャンセルする必要がある。

【0004】そのような、直流オフセットをキャンセルして適切にトラッキングエラーを検出することのできる方法は、トラッキング対象のディスク状記録媒体の種類などに応じて種々の方法が考えられているが、たとえばMDのような、トラックにウォブル（トラックが蛇行している状態）が形成されているディスク状記録媒体に対してトラッキングサーボをかける場合には、WPP（Wobble Push-Pull）と呼ばれる方法がしばしば用いられている。WPP法は、フォトディテクタの出力信号に含まれるウォブル周波数成分の振幅が対物レンズの位置によって変化することを利用し、そのウォブル周波数成分の振幅を検出し対物レンズの位置を求め、トラッキングエラーに生じるオフセット値をキャンセルする方法である。

【0005】具体的には、2方向への反射光の検出信号を各々E、Fとすると、それらの信号よりウォブル成分の振幅 $w(E)$ 、 $w(F)$ を求める。また、それらの光検出信号E、Fよりプッシュプル信号 $E-F$ を求め、そのプッシュプル信号のウォブル成分の振幅 $w(E-F)$ を求める。そして、予め定めた係数 K_W を用いて式1によりオフセット成分キャンセル量 CSL を求める。

【0006】

【数1】

$$CSL = K_W \times (w(E) - w(F)) / (w(E - F)) \cdots (1)$$

【0007】そして、式2に示すように、プッシュプル信号PPよりこのキャンセル量CSLを減じて、オフセット成分のキャンセルされたトラッキングエラー信号T

$$TE = PP - CSL$$

【0009】なお、プッシュプル信号PPは、前記各光検出信号E、Fおよび、全反射光の光量に応じた信号Igに基づいて、式3に示すように求めることができる。

$$PP = (E - F) / I_g$$

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、記録密度の高密度化やアクセス速度の高速化にともなって、要求されるトラッキング精度が厳しくなっており、より高精度にトラッキングを行いたいという要望がある。しかし、前述したような方法で求めるトラッキングエラー信号のオフセット成分には、実際のオフセット量とのずれが生じる場合があり、そのオフセット成分を用いて得られるトラッキングエラー信号では、厳密なトラッキング精度を実現できない場合がある。そのため、より正確にオフセット成分を検出してキャンセルし、正確なトラッキングエラー信号を得たいという要望があった。

【0012】したがって、本発明の目的は、より高精度にトラッキングエラー信号を検出することのできるトラッキングエラー検出回路を提供することにある。また、本発明の他の目的は、そのようなトラッキングエラー検出方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】実際のオフセット成分の対物レンズの位置に対するリニアリティと、前述したような方法で求めるオフセット成分のリニアリティが異なるために、係数を乗じてそれらがほぼ一致するようにしても、それらの間にずれが生じ、正確なトラッキングエラー信号を検出する妨げになっている。そこで、得られたオフセット成分の高次式を用いて、実際のオフセット成分にほぼ完全にフィッティングする特性のオフセット成分算出方法を用いるようにした。

【0014】したがって、本発明のトラッキングエラー検出回路は、蛇行状に案内溝が形成されたディスク状記録媒体のトラックに対して1スポットのビームを照射し、該ビームの反射光に基づいて得られるプッシュプル信号から、オフセット信号を除去してトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー検出回路であって、前記案内溝を挟む2方向からの前記反射光の光検出信号に基づいて、前記プッシュプル信号を求めるプッシュプル信号検出回路と、前記光検出信号に含まれる前記案内溝の蛇行の振幅成分に基づいて、前記ビームの位置を示す信号を検出するビーム位置検出回路と、前記検出されたビームの位置を示す信号を少なくとも3次以上の高次の項を用いて前記オフセット信号を得るオフセット

Eを求める。

【0008】

【数2】

... (2)

【0010】

【数3】

... (3)

信号算出回路と、前記プッシュプル信号より前記得られたオフセット信号を除去してトラッキングエラー信号を得るオフセット信号キャンセル回路とを有する。

【0015】好適には、前記オフセット信号算出回路は、前記検出されたビームの位置を示す信号を、少なくとも3次以上の奇数次数に累乗する回路を1つ以上有し、任意の次数に累乗する任意の数の累乗回路と、前記検出された信号、および、前記累乗回路により累乗された各信号に対して、各々所定の係数を乗じる係数乗算回路と、前記係数乗算回路で各々所定の係数が乗じられた信号を加算して前記オフセット信号を得る加算回路とを有する。

【0016】また、本発明のトラッキングエラー検出方法は、蛇行状に案内溝が形成されたディスク状記録媒体のトラックに対して1スポットのビームを照射し、前記案内溝を挟む2方向からの前記反射光の光検出信号に基づいてプッシュプル信号を求め、前記反射光に含まれる前記案内溝の蛇行の振幅成分に基づいて、前記ビームの位置を示す信号を検出し、前記検出されたビームの位置を示す信号に基づいて、当該信号の高次の信号を求め、前記検出された信号および当該信号の高次の信号を各々所定の係数で乗じ、前記所定の係数が乗じられた、前記検出された信号および当該信号の高次の信号を加算してオフセット信号を求め、前記プッシュプル信号より前記オフセット信号を除去してトラッキングエラー信号を得る。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態を図1～図4を参照して説明する。本実施の形態においては、ミニディスク（MD）に対して記録／再生を行う光ディスク装置に適用されるトラッキングエラー検出回路について説明する。また、トラッキング対象であるMDは、図3に示すように、データトラックに沿って蛇行状の案内溝（ウォブル）が設けられた光ディスクである。MDのディスク基板500は、溝部にあたるブリググループ501と、陸部にあたるランド502から構成されており、その縁部が所定の周期で蛇行している。そして、このブリググループ501をスポット503が追従してデータの記録／再生を行う。

【0018】図1は、そのトラッキングエラー検出回路

の構成を示すブロック図である。トラッキングエラー検出回路100は、フォトディテクタPD、加算器101, 102, 103, 227、減算器213, 214, 219, 222、割算器216, 220、ウォブル振幅検出部211, 212, 215、係数乗算器217, 224, 226、2乗器223および3乗器225が、図示のごとく接続されて構成されている。

【0019】まず、各部の構成について説明する。フォトディテクタPDは、光ピックアップ(OP)内に設けられ、記録媒体で回折・反射された光を検出し、その光量に応じた信号A~Dを出力する。本実施の形態のフォトディテクタPDは、4個のフォトディテクタPD-A~PD-Dが図示のごとく配置された4分割PDが用いられている。4個のフォトディテクタPD-A~PD-Dのうち、2個のフォトディテクタPD-A, PD-Bがデータトラックに左側に反射する1次回折光を検出し、残りの2個のフォトディテクタPD-C, PD-Dがデータトラックの右側に反射する-1次回折光を検出する。

【0020】第1の加算器101は、フォトディテクタPD-Aからの出力信号Aと、フォトディテクタPD-Bからの出力信号Bを加算し、全1次回折光の光量に対応する出力信号L(=A+B)を生成する。第2の加算器102は、フォトディテクタPD-Cからの出力信号Cと、フォトディテクタPD-Dからの出力信号Dを加算し、全-1次回折光の光量に対応する出力信号R(=C+D)を生成する。第3の加算器103は、第1の加算器101および第2の加算器102の出力をさらに加算し、フォトディテクタPD-A~PD-Dで検出した全光量に対応する出力信号Ig(=A+B+C+D)を出力する。

【0021】第1のウォブル振幅検出部211は、フォトディテクタPD-Aの出力信号Aより、フォトディテクタPD-A側(左側)のウォブルの振幅信号Awを検出する。この第1のウォブル振幅検出部211の構成を図2に示す。第1のウォブル振幅検出部211は、バンドパ

$$CSL = (Aw - Dw) / (A - D) \quad w \quad \dots (4)$$

【0025】第1の係数乗算器217は、式5に示すように、第1の割り算器216で求められたオフセット基準信号CSLに所定の係数K₁を乗じ、第1のオフセッ

$$PP_{0-1} = K_1 \times CSL$$

【0027】2乗器223は、第1の割り算器216で求められたオフセット基準信号CSLを2乗し、オフセット信号を求めるための2次の項の基準信号CSL²を求め、第2の係数乗算器224に出力する。第2の係数乗算器224は、式6に示すように、2乗器223で求

$$PP_{0-2} = K_2 \times CSL^2$$

【0029】3乗器225は、第1の割り算器216で求められたオフセット基準信号CSLを3乗し、オフセット信号を求めるための3次の項の基準信号CSL³を求め、第3の係数乗算器226に出力する。第3の係数乗算器226は、式7に示すように、3乗器225で求

スフィルタ225、全波整流器226およびローパスフィルタ227を有する。第1のウォブル振幅検出部211においては、入力された信号Aをバンドパスフィルタ225で帯域制限し、全波整流器226で整形した後、ローパスフィルタ227を通過させて信号Aの振幅Awを検出する。

【0022】第2のウォブル振幅検出部212は、第1のウォブル振幅検出部211と同様に、フォトディテクタPD-Dの出力信号Dより、フォトディテクタPD-D側(右側)のウォブルの振幅信号Dwを検出する。第2のウォブル振幅検出部212の構成および動作は、図2を参照して前述した第1のウォブル振幅検出部211の構成と同じである。第1の減算器213は、第1のウォブル振幅検出部211で検出された左側ウォブルの振幅成分Awと、第2のウォブル振幅検出部212で検出された右側ウォブルの振幅成分Dwとの蛇行差Aw-Dwを求め、その差を第1の割り算器216に出力する。

【0023】第2の減算器214は、フォトディテクタPD-Aからの出力信号Aと、フォトディテクタPD-Dからの出力信号Dの差を求め、その差A-Dを第3のウォブル振幅検出部215に出力する。第3のウォブル振幅検出部215は、入力されたプッシュプル信号A-Dにおけるウォブルの振幅信号(A-D)wを検出し、第1の割り算器216に出力する。この第3のウォブル振幅検出部215の構成および動作も、前述した第1のウォブル振幅検出部211の構成と同じである。第1の割り算器216は、第1の減算器213より入力された信号Aw-Dwを被除数、第3のウォブル振幅検出部215より入力された信号(A-D)wを除数として、式4に示す割り算を行い、オフセット基準信号CSLを求め、第1の係数乗算器217、2乗器223および3乗器225に出力する。

【0024】

【数4】

ト信号PP₀₋₁を得、第4の加算器227に出力する。

【0026】

【数5】

... (5)

められた基準信号CSL²に所定の係数K₂を乗じ、第2のオフセット信号PP₀₋₂を得、第4の加算器227に出力する。

【0028】

【数6】

... (6)

められた基準信号CSL³に所定の係数K₃を乗じ、第3のオフセット信号PP₀₋₃を得、第4の加算器227に出力する。

【0030】

【数7】

7

$$PP_{0-3} = K_3 \times CSL^3$$

【0031】第4の加算器227は、式8に示すように、第1の係数乗算器217、第2の係数乗算器224および第3の係数乗算器226で求められた第1のオフセット信号 PP_{0-1} ～第3のオフセット信号 PP_{0-3} を

$$PP_0 = PP_{0-1} + PP_{0-2} + PP_{0-3}$$

【0033】一方、第3の減算器219は、式9に示すように、全1次回折光の光量に対応する出力信号Lと全-1次回折光の光量に対応する出力信号Rとの減算を行い、プッシュプル信号PPを求め、第2の割り算器22

$$PP = L - R$$

【0035】第2の割り算器220は、第3の減算器219の減算結果PPを被除数、入力される全光量に対応する出力信号Igを除数として除算を行い、全光量で正規化されたプッシュプル信号 PP/Ig を得る。そして、第4の減算器222において、式10に示すように、第2割り算器220で求められた正規化されたプッ

$$TE = PP/Ig - PP_0$$

$$= (L - R) / Ig - \sum_{i=1}^3 (K_i \times CSL^i)$$

【0037】次に、このようなトラッキングエラー検出回路100の動作を説明する。記録媒体がセットされたら、図示せぬ制御部の制御により直ちにディスクの回転が始動され、同時にトラッキングサーボがかけられる。まず、左側のフォトディテクタPD-A、PD-B、および、右側のフォトディテクタPD-C、PD-Dの出力が、各々加算器101および加算器102で加算されて、左側の光検出信号Lおよび右側の光検出信号Rが生成され、さらにそれらが加算器103で加算されて、全光量に対応する信号Igが生成される。左側の光検出信号Lと右側の光検出信号Rの差が減算器219で求められてプッシュプル信号PPが生成され、さらにその結果が信号Igを除数として割り算器220で除算されて正規化され、オフセットのキャンセル前のトラッキングエラー信号が求められる。

【0038】また、左外側のフォトディテクタPD-Aからの信号Aおよび右外側のフォトディテクタPD-Dからの信号D各々より、第1のウォブル振幅検出部211および第2のウォブル振幅検出部212でウォブルの振幅成分Aw、Dwが求められ、さらにその振幅成分Aw、Dwの差 $Aw - Dw$ が減算器213で求められる。また、その信号Aおよび信号Dの差が減算器214で求められ、プッシュプル信号であるその結果に対して第3のウォブル振幅検出部215でウォブルの振幅成分 $(A - W)w$ が求められる。

【0039】そして、割り算器216において、オフセット基準信号 $CSL = (Aw - Dw) / (A - D)w$ が求められ、2乗器223および3乗器224においてさらに2次および3次の信号 CSL^2, CSL^3 が求められ

8

... (7)

加算し、オフセット信号 PP_0 を求める。

【0032】

【数8】

... (8)

0に出力する。

【0034】

【数9】

... (9)

シュブル信号 PP/Ig より、第4の加算器227で求められたオフセット値 PP_0 を減じ、オフセットのキャンセルされたプッシュプル信号であり、トラッキングエラーに相当する信号TEを求める。

【0036】

【数10】

... (10)

る。これらの、各基準信号 CSL, CSL^2, CSL^3 に対して、係数乗算器217、224、226で所定の係数 $K_1 \sim K_3$ が各々乗じられ、さらに加算器227において各項が加算されてオフセット信号 PP_0 が求められる。そして、減算器222において、割り算器220で求められた正規化されたトラッキングエラー信号 PP/Ig に対して、加算器227で求められたオフセット値 PP_0 をキャンセルして、オフセット値のキャンセルされたトラッキングエラーTEが生成される。

【0040】このように、本実施の形態のトラッキングエラー検出回路においては、ウォブルの振幅に基づいて求められたオフセット量基準信号の高次の項を用いてオフセット値を算出しているため、実際のオフセット量の変化とほぼずれのないオフセット量を求めることができる。

【0041】このことについて図4を参照して説明する。図4は、対物のレンズに対する実際のオフセット量と、算出されたオフセット量を示す図であり、(A)は本実施の形態の方法により求めたオフセット量を示す図、(B)は従来の方法により求めたオフセット量を示す図である。図4(B)に示すように、従来の方法においては実際のオフセット量 PP_0' と、求められたオフセット量 $K_1 \times CSL + K_2 \times CSL^2 + K_3 \times CSL^3$ との間に、斜線で示すようなキャンセルエラーが生じているため、正確なトラッキングエラー信号が得られない。しかし、本実施の形態の方法においては、図4(A)に示すように、実際のオフセット量 PP_0' と、求められたオフセット量 $K_1 \times CSL + K_2 \times CSL^2 + K_3 \times CSL^3$ がほぼ一致しているため、正確なオフセットキャンセル量が求められ、正確な

トラッキングエラー信号が得られる。

【0042】なお、本発明は本実施の形態に限られるものではなく、種々の改変が可能である。たとえば、本実施の形態においては、オフセット量を求める際に、ウォブル成分の振幅から求められた基準信号CSLの3次の項までを用いたが、これに限られるものではなく、より高次の項を用いてもよいし、任意の高次の項を選択的に用いてもよい。なお、プッシュアップ信号のオフセット量は原理的には対物レンズの位置に対して対称なので、偶数次の項のKは0になるのが好ましく、偶数次の項は用い

【0043】また、トラッキングエラー検出回路の実際の構成は任意の構成でよい。また、光検出信号をA/D変換してデジタル信号にし、DSPなどの汎用演算処理回路を用いて本実施の形態の回路と同様の動作を行わせ、トラッキングエラー信号を求めるようにしてもよい。

【0044】また、光ピックアップの分割センサの形状、配置なども、本実施の形態に示した4分割PDに限られるものではなく、任意の構成の分割センサでよい。また、たとえば、4分割PDを2組使用する場合には、対応する2つのPD出力を加えて、改めてA、B、C、Dを作るようにすればよい。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、オフセット値を正確に

求めキャンセルすることができ、高精度にトラッキングエラー信号を検出することのできるトラッキングエラー検出回路およびトラッキングエラー検出方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態のトラッキングエラー検出回路の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示したトラッキングエラー検出回路のウォブル振幅検出部の構成を示すブロック図である。

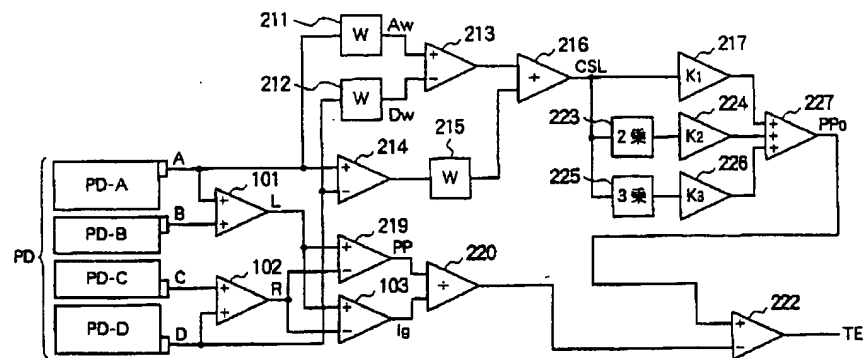
【図3】図1に示したトラッキングエラー検出回路でトラッキングを行う記録媒体を示す図である。

【図4】対物のレンズの位置に対する実際のオフセット量と、算出されたオフセット量を示す図であり、(A)は本実施の形態の方法により求めたオフセット量に関する図、(B)は従来の方法により求めたオフセット量に関する図である。

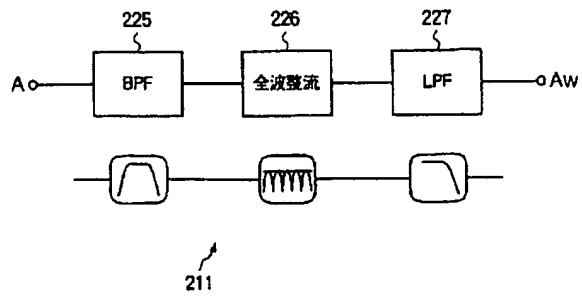
【符号の説明】

PD…フォトディテクタ、100…トラッキングエラー検出回路、PD…フォトディテクタ、101、102、103、227…加算器、213、214、219、222…減算器、216、220…割算器、211、212、215…ウォブル振幅検出部、217、224、226…係数乗算器、223…2乗器、225…3乗器、225…バンドパスフィルタ、226…全波整流器、227…ローパスフィルタ

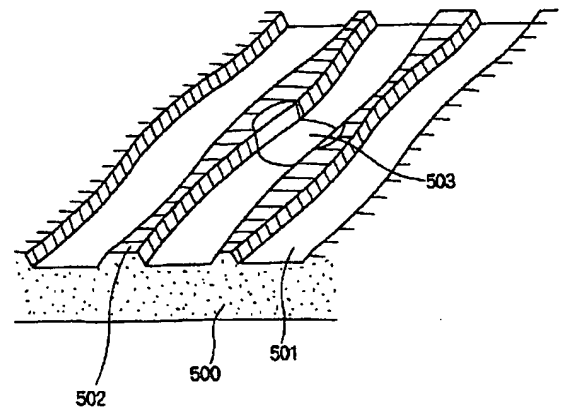
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

